

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

07-298696

(43)Date of publication of application : 10.11.1995

(51)Int.Cl.

H02P 21/00  
 B60K 6/00  
 B60K 8/00  
 B60L 7/20  
 B60L 11/14  
 F02B 61/00  
 F02N 11/04

(21)Application number : 06-080481

(71)Applicant : SAWAFUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 19.04.1994

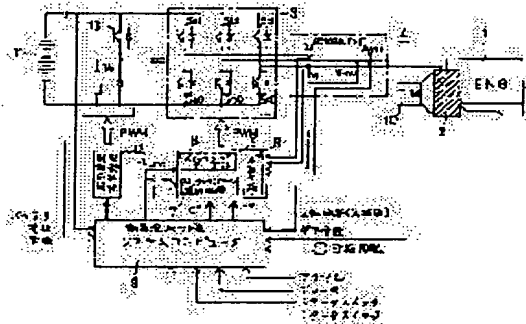
(72)Inventor : KIMURA HIDEKI

## (54) HYBRID SYSTEM OF ENGINE AND INDUCTION MOTOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a hybrid system of engine and induction motor which can be operated in various manners by a constitution wherein an access to a switching table is gained based on a primary linkage flux vector and an instantaneous torque outputted from an operating circuit and the target values of primary linkage flux command and torque command.

**CONSTITUTION:** An operating circuit 6 operates the primary linkage flux vector and instantaneous torque of a three-phase induction motor 2 based on instantaneous current and voltage detected through a current/voltage sensor 4. A switching pattern selecting circuit 7 gains an access to a switching table 8 based on a primary linkage flux vector and an instantaneous torque operated by the operating unit 6 and target values of the three-phase induction motor 2, i.e. a primary linkage flux command and a torque command, delivered from a system computer 9 such that the error from the target value will be confined within a predetermined range. A switching voltage pattern to be set at the inverter section 3 is then selected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-298696

(43)公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

### 技術表示箇所

H O 2 P 21/00

B 6 0 K 6/00

8/00

H02P 5/408

H

B 6 0 K 9/ 00

$$z$$

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平6-80481

(22) 出願日

平成6年(1994)4月19日

(71)出願人 000253075

澤藤電機株式会社

東京都練馬区豊玉北5丁目29番1号

(72)発明者 木村 秀樹

群馬県新田郡新田町大字早川字早川 3 番地

澤藤電機株式会社新田工場内

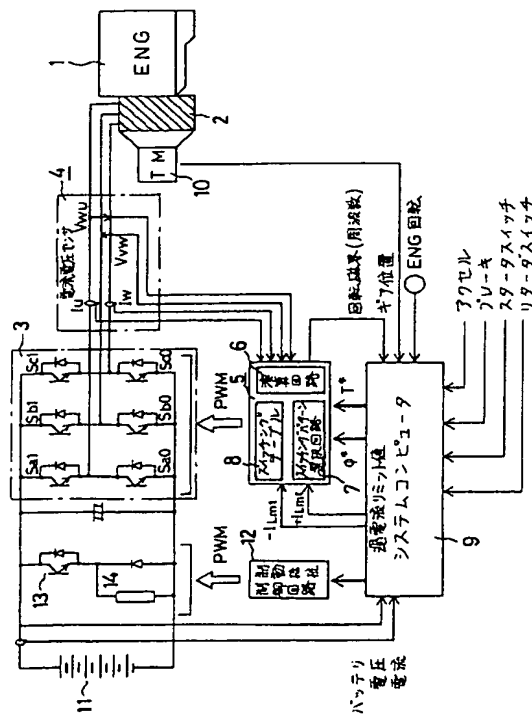
(74)代理人 弁理士 森田 寛 (外2名)

(54)【発明の名称】 エンジン・誘導電動機のハイブリッド装置

(57) 【要約】

【目的】 直接トルク制御方式の三相誘導電動機を用いて、エンジンと三相誘導電動機とが直結されたエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置の回転制御を行うようにする。

【構成】 エンジン 1 と誘導電動機 2 とが直結されたエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置において、回転磁束を発生させるインバータ部 3 と、三相誘導電動機 2 の瞬時入力電圧と電流とからその 1 次鎖交磁束ベクトル及び瞬時トルクを演算する演算回路 6 と、 1 次鎖交磁束の最大値  $\phi_{max}$  及び最小値  $\phi_{min}$ 、磁束偏角の領域、トルクの種類を要素とし、スイッチング電圧パターンがデータとして記憶されているスイッチングテーブル 8 と、演算回路 6 が出力する上記 1 次鎖交磁束ベクトル及び瞬時トルクと目標値の 1 次鎖交磁束指令及びトルク指令とを基に上記スイッチングテーブル 8 をアクセスし、スイッチング電圧パターンを選択するスイッチングパターン選択回路 7 とを備えて構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンと誘導電動機とが結合されたエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置において、スイッチング素子の組合わせにより三相誘導電動機の三相巻線に回転磁束（1 次鎖交磁束）を発生させるインバータ部と、

三相誘導電動機の瞬時入力電圧と電流とからその 1 次鎖交磁束ベクトル及び瞬時トルクを演算する演算回路と、予め定められた 1 次鎖交磁束の最大値  $\phi_{max}$  及び最小値  $\phi_{min}$ 、予め定められた磁束偏角の領域、トルクの正転、停止、逆転の種類を要素とし、インバータ部のスイッチング電圧パターンが予めデータとして記憶されているスイッチングテーブルと、

演算回路が出力する上記 1 次鎖交磁束ベクトル及び瞬時トルクと目標値の 1 次鎖交磁束指令及びトルク指令とを基に上記スイッチングテーブルをアクセスし、上記インバータ部のスイッチング電圧パターンを選択するスイッチングパターン選択回路とを備えていることを特徴とするエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、誘導電動機に対しエンジン側が負荷となり、誘導電動機によってエンジンが起動、加速されることを特徴とするエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、エンジンに対し誘導電動機側が負荷となり、エンジンによって回転される誘導電動機が誘導発電機となることを特徴とするエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エンジン・誘導電動機のハイブリッド装置、特にエンジンと三相誘導電動機とが結合されたハイブリッド装置において、直接トルク制御方式の三相誘導電動機を用いてエンジンと三相誘導電動機との間でエネルギーの授受を行ない、その回転制御を行うようにしたエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 三相誘導電動機を用いてエンジンを起動し、またエンジンから駆動される誘導発電機として用いるなど、エンジンと誘導電動機とを結合したハイブリッド装置が考慮されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来、エンジンの起動には、直流電動機としてのスタータが用いられている。しかしながら、三相誘導電動機の解析が進むにつれ、三相誘導電動機を用いて当該エンジンを起動することが望まれ、その際エンジンの起動のみならずブレーキ作用、エンジンの加速機或いはオルタネータ等として種々の使用の仕方で使用されることが望まれる。

【0004】 本発明は、上記の点に鑑みなされたもので

あり、直接トルク制御方式の三相誘導電動機を用いてエンジンと三相誘導電動機との間でエネルギーの授受を行ない、その回転制御を行うようにしたエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置を提供することを目的としている。

## 【0005】

【課題を解決しようとする手段】 上記の目的を解決するために、本発明のエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置はエンジンと誘導電動機とが結合されたエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置において、スイッチング素子の組合わせにより三相誘導電動機の三相巻線に回転磁束（1 次鎖交磁束）を発生させるインバータ部と、三相誘導電動機の瞬時入力電圧と電流とからその 1 次鎖交磁束ベクトル及び瞬時トルクを演算する演算回路と、予め定められた 1 次鎖交磁束の最大値  $\phi_{max}$  及び最小値  $\phi_{min}$ 、予め定められた磁束偏角の領域、トルクの正転、停止、逆転の種類を要素とし、インバータ部のスイッチング電圧パターンが予めデータとして記憶されているスイッチングテーブルと、演算回路が出力する上記 1 次鎖交磁束ベクトル及び瞬時トルクと目標値の 1 次鎖交磁束指令及びトルク指令とを基に上記スイッチングテーブルをアクセスし、上記インバータ部のスイッチング電圧パターンを選択するスイッチングパターン選択回路とを備えていることを特徴としている。

## 【0006】

【作用】 三相誘導電動機の瞬時入力電圧と電流とからその 1 次鎖交磁束ベクトル及び瞬時トルクを演算回路で演算し、その 1 次鎖交磁束ベクトル及び瞬時トルクとエンジンとの結合状態に応じて出力される目標値の 1 次鎖交磁束指令及びトルク指令とを基に、設定制御すべきインバータ部のスイッチング電圧パターンを予めデータとして記憶されているスイッチングテーブルから選出する。

【0007】 そしてこのスイッチング電圧パターンがインバータ部内のスイッチング素子に組合わせられる。これにより三相誘導電動機の三相巻線に回転磁束（1 次鎖交磁束）が発生する。従って直接トルク制御方式の三相誘導電動機によるエンジンの起動、ブレーキ作用、エンジンの加速或いはオルタネータ等として種々の使用の仕方が可能となる。

## 【0008】

【実施例】 図 1 は本発明に係るエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置の一実施例全体図を示している。

【0009】 同図において、エンジン 1 は三相誘導電動機 2 に直結されており、エンジン 1 と当該三相誘導電動機 2 との間でエネルギーの授受がおこなわれるようになっている。三相誘導電動機 2 はインバータ部 3 内のスイッチング素子  $S_{a0}$  ないし  $S_{c1}$  のスイッチングパターンによって制御されるトルク直接制御方式の誘導電動機である。

【0010】 インバータ部 3 はそのスイッチング素子  $S$

a 0 ないし S c 1 のスイッチングパターンによって三相誘導電動機 2 に三相交流電圧を供給し、三相誘導電動機 2 の三相巻線に回転磁束を発生させるが、その時の三相誘導電動機 2 に流れる瞬時電流と瞬時電圧とが電流電圧センサ 4 で検出され、その瞬時電流と瞬時電圧とがインバータ制御回路 5 に入力されるようになっている。

【0011】当該インバータ制御回路 5 は演算回路 6、スイッチングパターン選択回路 7 及びスイッチングテーブル 8 を備えている。演算回路 6 は、電流電圧センサ 4 で検出された瞬時電流と瞬時電圧とを基に三相誘導電動機 2 の 1 次鎖交磁束ベクトル、即ち 1 次鎖交磁束ベクトルの大きさと当該 1 次鎖交磁束ベクトルの角度（磁束偏角）、及び瞬時トルクをそれぞれ演算し求めるようになっている。

【0012】スイッチングパターン選択回路 7 は、演算回路 6 で求められた上記 1 次鎖交磁束ベクトルの大きさと当該 1 次鎖交磁束ベクトルの角度、及び瞬時トルクとシステムコンピュータ 9 から与えられる三相誘導電動機 2 の目標値である 1 次鎖交磁束指令及びトルク指令とから、この目標値に対して一定の誤差範囲内におさまるように、スイッチングテーブル 8 をアクセスし、インバータ部 3 に設定すべきスイッチング電圧パターンを選択するようになっている。

【0013】スイッチングテーブル 8 には予め定められた 1 次鎖交磁束の最大値  $\phi_{max}$  及び最小値  $\phi_{min}$ 、予め定められた磁束偏角の領域、トルクの正転、停止、逆転の種類を要素とし、インバータ部 3 のスイッチング電圧パターンが予めデータとして記憶されている。

【0014】上記システムコンピュータ 9 には、インバータ制御回路 5、特に演算回路 6 から得られる回転磁界すなわち周波数の情報、三相誘導電動機 2 に取付けられたタコメータ 10 からのギア位置情報、エンジン回転情報、さらにはアクセル、ブレーキが踏まれたときの各情報、スタータスイッチ、リターダスイッチが投入されたときの各情報が入力されており、システムコンピュータ 9 はその時々々のエンジン 2 の状態に対応した 1 次鎖交磁束指令及びトルク指令の各目標値をインバータ制御回路 5 に向けて出力する。

【0015】またシステムコンピュータ 9 には バッテリ 11 の充電状態を監視するバッテリー電圧及び電流の各情報が入力されており、バッテリー 11 が過放電や過充電などの状態に陥らないようにシステムコンピュータ 9 の制御を介してその保護がなされるようになっている。

【0016】なお 12 は制動抵抗制御回路であり、例えばブレーキが踏まれたとき、システムコンピュータ 9 からの信号に基づき当該制動抵抗制御回路 12 はスイッチング素子 13 をオンオフさせる PWM 信号を生成する。このとき三相誘導電動機 2 は発電機として運転され、その起電力は電源側へ送り返される。つまりエンジン 2 側から見て三相誘導電動機 2 は重負荷となり、当該起電力

は抵抗器 14 で消費される回生制動（抵抗制動）となる。従って、ブレーキ作用の支援が行われるようになる。

【0017】エンジン 2 の起動に当たっては、システムコンピュータ 9 にスタータスイッチ投入の情報が入力されると、エンジン起動のための 1 次鎖交磁束指令及びトルク指令の目標値がシステムコンピュータ 9 からインバータ制御回路 5 に出力され、エンジン 2 の起動状態に応じてインバータ部 3 に設定すべきスイッチング電圧パターンを時々刻々変えながらインバータ部 3 は回転磁束を発生させる三相交流電圧を三相誘導電動機 2 に供給する。

【0018】エンジン 2 が起動され、定速回転状態になると、三相誘導電動機 2 は誘導発電機つまりオルタネータとして運転され、その発電電圧は他の電装部品の電源となると共にインバータ部 3 を介してバッテリー 11 を充電する。

【0019】またブレーキが踏まれたとき、システムコンピュータ 9 に当該ブレーキ情報が入力され、システムコンピュータ 9 からインバータ制御回路 5 に三相誘導電動機 2 を介してエンジン 2 を減速するための 1 次鎖交磁束指令及びトルク指令の目標値が出力される。この目標値の 1 次鎖交磁束指令及びトルク指令と上記説明の演算回路 6 で求められる 1 次鎖交磁束ベクトルの大きさと当該 1 次鎖交磁束ベクトルの角度、及び瞬時トルクとから三相誘導電動機 2 に上記目標値のトルク指令に一致するようなスイッチング電圧パターンが刻々インバータ部 3 に選択設定され、これによって三相誘導電動機 2 がブレーキ作用を行う。

【0020】また逆に、アクセルが踏まれたとき、三相誘導電動機 2 のトルクが増大するように運転される。従ってエンジン 1 側自身の加速に加え、三相誘導電動機 2 側からもエンジン 1 に対する加速が支援される。

【0021】図 2 は本発明のエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置の詳細な一実施例構成を示している。同図において、符号 2, 3, 6 ないし 9, 11 は図 1 のものに対応し、4-1 は電圧センサ、4-2 は電流センサ、16-1, 16-2 は三相／二相変換器、17-1, 17-2 は乗算器、18-1, 18-2 は減算器、19-1, 19-2 は積分器、20 は絶対値算出器、21-1, 21-2 は乗算器、22 は減算器、23 は磁束偏角算出器、24 は磁束比較器、25 はトルク比較器をそれぞれ表している。

【0022】インバータ部 3 のスイッチ S a は図 1 のスイッチング素子 S a 0 と S a 1 とに対応しており、スイッチ S a がその接点 0 とオンとなっているときは図 1 のスイッチング素子 S a 0 がオン、スイッチ S a がその接点 1 とオンとなっているときは図 1 のスイッチング素子 S a 1 がオンの状態にそれぞれ対応している。インバータ部 3 の他のスイッチ S b, S c についても上記スイ

チ S a と同様に、図 1 のスイッチング素子 S b 0 ないし S c 1 のそれぞれの状態に対応している。

【0023】電圧センサ 4-1 は 2 つの相間瞬時電圧、例えば V 相と W 相との相間電圧  $V_{vw}$  及び W 相と U 相との相間電圧  $V_{wu}$  を検出しており、電流センサ 4-2 はその 2 つの瞬時電流、例えば電流  $I_u$ 、 $I_w$  を検出している。そして対応して設けられている三相／二相変換器 16-1、16-2 でそれぞれ三相二相変換演算処理がなされる。

【0024】ここで、三相正弦波電圧による三相誘導電動機 2 の回転磁束ベクトル  $\Phi$  は一般に、その直軸、横軸磁界を直交座標で示すと、図 3 図示の如く円になるので、三相／二相変換器 16-1 の三相二相変換演算処理において  $V_d$ 、 $V_q$  を得、三相／二相変換器 16-2 の三相二相変換演算処理において  $i_d$ 、 $i_q$  を得る。

【0025】この様にして得られた  $i_d$ 、 $i_q$  は対応して設けられている乗算器 17-1、17-2 で一次抵抗の定数  $R_1$  がそれぞれ乗算され、減算器 18-1、18-2 でそれぞれ  $V_d - R_1 \cdot i_d$ 、 $V_q - R_1 \cdot i_q$  が演算される。そしてそれらに対応して設けられている積分器 19-1、19-2 でそれぞれ積分され、 $\Phi_d$ 、 $\Phi_q$  が得られる。

【0026】この様にして得られた  $\Phi_d$ 、 $\Phi_q$  を基に、1 次鎖交磁束の大きさを絶対値算出器 20 で絶対値計算、すなわち  $\sqrt{(\Phi_d^2 + \Phi_q^2)}$  を行う。また対応の乗算器 21-1、21-2 で三相／二相変換器 16-1、16-2 から得られた上記の  $i_d$ 、 $i_q$  を用いてそれぞれ乗算し、 $\Phi_d \cdot i_q$ 、 $\Phi_q \cdot i_d$  を得、その後減算器 22 で演算トルク  $T$ 、すなわち  $\Phi_d \cdot i_q - \Phi_q \cdot i_d$  の瞬時トルクを得る。

【0027】また磁束偏角算出器 23 で上記積分器 19-1、19-2 から得られた  $\Phi_d$ 、 $\Phi_q$  及び上記絶対値算出器 20 から得られた 1 次鎖交磁束の絶対値  $\sqrt{(\Phi_d^2 + \Phi_q^2)}$  とを基に磁束偏角が求められる。

【0028】この様にして演算回路 6 で得られた 1 次鎖交磁束ベクトル及び瞬時トルクとシステムコンピュータ 9 から与えられる三相誘導電動機 2 の目標値である 1 次鎖交磁束指令  $\Phi^*$  及びトルク指令  $T^*$  とから、スイッチングパターン選択回路 7 を介してスイッチングテーブル 8 に記憶されているデータを読出す処理が行われる。

【0029】すなわち、磁束比較器 24 で 1 次鎖交磁束指令  $\Phi^*$  の目標値と上記絶対値算出器 20 から得られた 1 次鎖交磁束の絶対値  $\sqrt{(\Phi_d^2 + \Phi_q^2)}$  とを比較してその磁束偏差  $|\Phi|$  が求められ、トルク比較器 25 でトルク指令  $T^*$  の目標値と上記絶対値算出器 20 から得られた演算トルク  $T$  の  $\Phi_d \cdot i_q - \Phi_q \cdot i_d$  とを比較してそのトルク偏差が求められる。

【0030】この磁束偏差  $|\Phi|$ 、トルク偏差及び演算回路 6 の磁束偏角算出器 23 で求められた磁束偏角を基に上記スイッチングテーブル 8 をアクセスし、インバー

タ部 3 に設定制御すべきスイッチング電圧パターンを読出す。このスイッチング電圧パターンの読出し説明に先立ってスイッチングテーブル 8 に格納されているデータの説明をしておく。

【0031】図 4 は ROM アドレス生成の一実施例説明図、図 5 は ROM アドレス／データの一実施例格納図、図 6 は ROM データの一実施例格納図、図 7 は回転磁束ベクトル発生説明図、図 8 はスイッチング電圧パターン印加説明図、図 9 はスイッチング電圧ベクトルとスイッチング電圧パターンとの関係説明図を示している。

【0032】図 8 のスイッチング電圧パターン印加説明図において、バッテリー 11 から三相誘導電動機 2 にスイッチング電圧パターン  $v_i$  (S a, S b, S c) の形で電圧が印加される。S a, S b, S c はスイッチの状態を示しており、例えば、スイッチ S a, S b, S c の各接点が 0 側、0 側、1 側にそれぞれ接続されるとき、スイッチング電圧パターン  $v_i$  (0, 0, 1) で表される。この時三相誘導電動機 2 の三相巻線には当該スイッチング電圧パターン  $v_i$  (0, 0, 1) に対応の電圧がバッテリー 11 から印加され、スイッチング電圧ベクトル  $V_1$  の磁束が発生する。これは図 7 の中心部に示された方向のスイッチング電圧ベクトル  $V_1$  に対応している。

【0033】図 9 に示された他のスイッチング電圧ベクトル  $V_2$  ないし  $V_6$  も同様のことを意味しており、スイッチング電圧パターン  $v_i$  (S a, S b, S c) の 3 つの S a, S b, S c のスイッチ状態に応じて図 7 の中心部に示された方向のスイッチング電圧ベクトル  $V_2$  ないし  $V_6$  の各磁束が発生する。スイッチング電圧パターン  $v_0$  (0, 0, 0)、 $v_7$  (1, 1, 1) の時にはスイッチング電圧ベクトル  $V_0$ 、 $V_7$  は零ベクトルで磁束は発生しない。

【0034】そしてスイッチング電圧ベクトル  $V_1$  ないし  $V_6$  の属する磁束偏角が図 7 図示の如く予め 6 領域に分かたれており、スイッチング電圧ベクトル  $V_1$  の領域  $\theta$  は 5、スイッチング電圧ベクトル  $V_2$  の領域  $\theta$  は 3、……、スイッチング電圧ベクトル  $V_6$  の領域  $\theta$  は 2 と定義付けられている。

【0035】図 7 の回転磁束ベクトル発生説明図において、1 次鎖交磁束の最大値  $\phi_{max}$  及び最小値  $\phi_{min}$  が予め定められて設定されている。今例えば 1 次鎖交磁束  $\Phi$  の磁束偏角が領域  $\theta = 6$  の位置にあり、正転、すなわち時計廻りの方向で、かつスイッチング電圧ベクトル  $V_6$  の磁束が発生しているインバータ部 3 のスイッチング電圧パターンの設定制御の下で回転しているとき、当該 1 次鎖交磁束  $\Phi$  の大きさは当該 1 次鎖交磁束  $\Phi$  のベクトルとスイッチング電圧ベクトル  $V_6$  とで合成されるベクトルの大きさで示されるから、その先端はスイッチング電圧ベクトル  $V_6$  に沿って回転する。

【0036】そして当該 1 次鎖交磁束  $\Phi$  は、領域  $\theta = 1$  の A で予め定められた 1 次鎖交磁束の最大値  $\phi_{max}$  以

上になろうとする。このとき上記図8のスイッチング電圧パターンを $v_2$  (0, 1, 0) に切り換えることにより、スイッチング電圧ベクトル $V_2$ の磁束が三相誘導電動機2の三相巻線に発生し、1次鎖交磁束 $\Phi$ の先端は当該スイッチング電圧ベクトル $V_2$ に沿って回転する。

【0037】そして当該1次鎖交磁束 $\Phi$ は、領域 $\theta=1$ のBで予め定められた1次鎖交磁束の最小値 $\phi_{min}$ 以下になろうとする。このとき上記図8のスイッチング電圧パターンを $v_6$  (1, 1, 0) に切り換えることにより、スイッチング電圧ベクトル $V_6$ の磁束が三相誘導電動機2の三相巻線に発生し、1次鎖交磁束 $\Phi$ の先端は当該スイッチング電圧ベクトル $V_6$ に沿って回転する。

【0038】この様に1次鎖交磁束の大きさが予め定められた1次鎖交磁束の最大値 $\phi_{max}$ 以上になろうとしたとき、及び1次鎖交磁束の大きさが予め定められた1次鎖交磁束の最小値 $\phi_{min}$ 以下になろうとしたとき、上記図8のスイッチング電圧パターン $v_i$  (S a, S b, S c) を適宜に切り換えることにより、1次鎖交磁束の大きさは予め定められた1次鎖交磁束の最大値 $\phi_{max}$ と最小値 $\phi_{min}$ との間に収めることができ、1次鎖交磁束の大きさをほぼ一定の円をなす回転磁束ベクトルを発生させることができる。

【0039】なお、演算回路6の演算トルクTがトルク指令 $T^*$ の目標値を超えると、Cでスイッチング電圧ベクトル $V_0$ ,  $V_7$ 、すなわち零電圧ベクトル $V_0$ ,  $V_7$ が選ばれる。すなわちスイッチング電圧パターン $v_0$  (0, 0, 0),  $v_7$  (1, 1, 1) に切り換えられる。1次鎖交磁束ベクトル $\Phi$ を回転させる電圧ベクトルと停止させる零電圧ベクトルを交互に用いることにより、すべり周波数の瞬時制御が行える。

【0040】この様に1次鎖交磁束の大きさが予め定められた1次鎖交磁束の最大値 $\phi_{max}$ と最小値 $\phi_{min}$ との間に納まるようにスイッチング電圧パターンの切り換えを行うためのデータがスイッチングテーブル8に予め格納されている。

【0041】スイッチングテーブル8として、図5に図示されたROMアドレス／データの一実施例格納図、図6に図示されたROMデータの一実施例格納図のものを備えており、図5に図示されたROMアドレス／データの一実施例格納図のものは図4のROMアドレス生成の一実施例説明図で図示されたアドレスの生成によってアクセスされる。

【0042】図4のROMアドレス説明図において、ROMアドレスは16進2桁で表されるようになっており、上位桁は4ビットの内のA5, A4の2ビットでトルクT、つまり正転のとき「00」、停止のとき「01」、逆転のとき「11」を与え、下位桁は4ビットの内のA3, A2, A1の3ビットで1次鎖交磁束の領域 $\theta$ とA0の1ビットで1次鎖交磁束の予め定められた最大値 $\phi_{max}$ 以上と最小値 $\phi_{min}$ 以下とを与えている。すな

わちビットA3, A2, A1の「011」で領域 $\theta=1$ 、「010」で領域 $\theta=2$ 、「000」で領域 $\theta=3$ 、「001」で領域 $\theta=4$ 、「101」で領域 $\theta=5$ 、「111」で領域 $\theta=6$ を与え、1ビットのA0が「0」で1次鎖交磁束が予め定められた1次鎖交磁束の最小値 $\phi_{min}$ 以下になろうとする場合、1ビットのA0が「1」で1次鎖交磁束が予め定められた1次鎖交磁束の最大値 $\phi_{max}$ 以上になろうとする場合をそれぞれ表すようにしている。

【0043】図5のROMアドレス／データ説明図において、太枠で囲まれた各枠の斜め線の上側は、上記説明の図4で生成される16進2桁のアドレスを表し、太枠で囲まれた各枠の斜め線の下側は、次に説明する図6のROMデータに格納されているROMデータを引き出すためのデータ、つまり図6のROMデータをアクセスするための16進2桁のアドレスを表わしている。

【0044】図6のROMデータ説明図において、当該ROMデータは図5のROMアドレス／データ説明図で説明した様に、当該ROMアドレス／データから得られた16進2桁のデータをアドレスにしてスイッチング電圧パターン $v_i$  (S a, S b, S c) が読出されるようになっている。つまりD7ないしD0の8ビットの内の上位D7, D6, D5の3ビットがスイッチング電圧パターン $v_i$  (S a, S b, S c) を表しており、D7のビットがスイッチS aの接点状態、D6のビットがスイッチS bの接点状態、D5のビットがスイッチS cの接点状態をそれぞれ表している。

【0045】今、例えば上記説明の如く1次鎖交磁束 $\Phi$ が、図7の回転磁束ベクトル発生説明図に示されている様に領域 $\theta=6$ にあり、スイッチング電圧ベクトル $V_6$ の磁束が発生するようにインバータ部3のスイッチング電圧パターンが設定されているものとする。

【0046】1次鎖交磁束 $\Phi$ の大きさ、すなわち1次鎖交磁束 $\Phi$ の先端は当該スイッチング電圧ベクトル $V_6$ に沿って回転する。そして当該1次鎖交磁束 $\Phi$ の先端が予め定められた1次鎖交磁束の最大値 $\phi_{max}$ 以上に大きくなろうとする。このときスイッチングテーブル8では図4で説明した様に、トルクTが正転、領域 $\theta$ が1、1次鎖交磁束 $\Phi$ の先端が予め定められた1次鎖交磁束の最大値 $\phi_{max}$ 以上に大きくなろうとしている状態から、A5, A4のビットが「00」、A3, A2, A1のビットが「011」、A0のビットが「1」、つまり「000111」の16進2桁で「07」のアドレスが生成される。

【0047】この「07」のアドレスで図5のROMアドレス／データがアクセスされ、データ「20」が読出される。そしてこのデータ「20」をアドレスにして図6のROMデータがアクセスされ、そのデータ「00100000」が読出される。このデータの上位2から4ビットがスイッチング電圧パターン $v_2$ を表しており、

当該スイッチング電圧パターン $v_2$ がインバータ部3に設定制御される。これにより三相誘導電動機2の三相巻線にスイッチング電圧ベクトル $V_2$ の磁束が発生し、1次鎖交磁束 $\Phi$ の大きさ、すなわち1次鎖交磁束 $\Phi$ の先端は当該スイッチング電圧ベクトル $V_2$ に沿って正回転する。

【0048】そして当該1次鎖交磁束 $\Phi$ の先端が予め定められた1次鎖交磁束の最小値 $\phi_{min}$ 以下に小さくならうとする。このときスイッチングテーブル8では図4で説明した様に、トルク $T$ が正転、領域 $\theta$ が1、1次鎖交磁束の先端が予め定められた1次鎖交磁束の最小値 $\phi_{min}$ 以下に小さくならうとしている状態から、A5、A4のビットが「00」、A3、A2、A1のビットが「011」、A0のビットが「0」、つまり「000110」の16進2桁で「06」のアドレスが生成される。

【0049】この「06」のアドレスで図5のROMアドレス/データがアクセスされ、データ「60」が読出される。そしてこのデータ「60」をアドレスにして図6のROMデータがアクセスされ、そのデータ「01100000」が読出される。このデータの上位2から4ビットがスイッチング電圧パターン $v_6$ を表しており、当該スイッチング電圧パターン $v_6$ がインバータ部3に設定制御される。これにより三相誘導電動機2の三相巻線にスイッチング電圧ベクトル $V_6$ の磁束が発生し、1次鎖交磁束 $\Phi$ の大きさ、すなわち1次鎖交磁束 $\Phi$ の先端は当該ベクトル $V_6$ に沿って正回転する。

【0050】この様にしてインバータ部3のスイッチング電圧パターンの切り換え制御を行うことにより、1次鎖交磁束 $\Phi$ の大きさが予め定められた1次鎖交磁束の最大値 $\phi_{max}$ と最小値 $\phi_{min}$ との間に納まり、ほぼ円

をなす回転磁束すなわち1次鎖交磁束ベクトルを三相誘導電動機2の三相巻線に発生させて、回転させる電圧ベクトルと停止させる零電圧ベクトルとを交互に選り、瞬時すべり周波数制御を行わせトルク追従制御させる。

【0051】

【発明の効果】以上説明した如く、本発明によれば、直接トルク制御方式の三相誘導電動機を用いてエンジンと三相誘導電動機との間でエネルギーの授受を行ない、その回転制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置の一実施例全体図である。

【図2】本発明のエンジン・誘導電動機のハイブリッド装置の詳細な一実施例構成である。

【図3】回転磁束ベクトル説明図である。

【図4】ROMアドレス生成の一実施例説明図である。

【図5】ROMアドレス/データの一実施例格納図である。

【図6】ROMデータの一実施例格納図である。

【図7】回転磁束ベクトル発生説明図である。

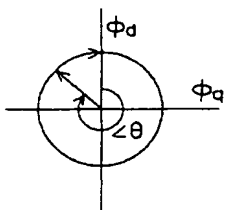
【図8】スイッチング電圧パターン印加説明図である。

【図9】スイッチング電圧ベクトルとスイッチング電圧パターンとの関係説明図である。

【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 三相誘導電動機
- 3 インバータ部
- 5 インバータ制御回路
- 6 演算回路
- 7 スwitchングパターン選択回路
- 8 スwitchングテーブル

【図3】



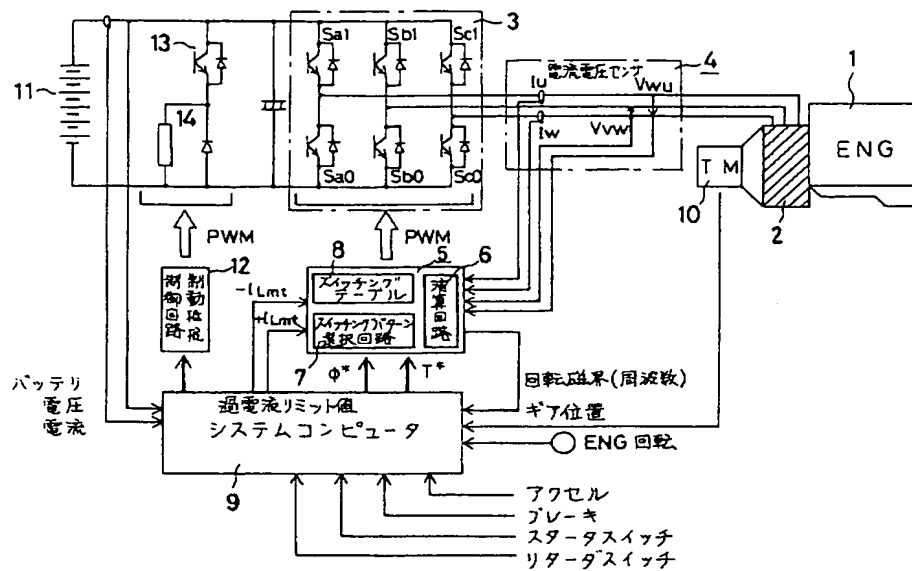
【図4】

トルクT		領域\theta		磁束\phi	
T=1,0,-1		\theta=1,2,3 4,5,6		\phi=0,1	
A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	
		0	0	1	
		1	0	1	
		1	1	1	

【図5】

		\theta 領域							
0		T	1	2	3	4	5	6	
\phi  < \phi_{min}	T=1	06	04	00	02	0A	50	40	add data
	正転	60	20	30	10				
	T=0	16	14	10	12	1A	70	1E	
	停止	70	00	70	00	70	00	00	
	T=-1	36	34	30	32	3A	30	3E	
	逆転	50	40	60	20	30	10		
\phi  > \phi_{max}	T=1	07	05	01	03	0B	0F	60	
	正転	20	30	10	50	40			
	T=0	17	15	11	13	1B	1F		
	停止	00	70	00	70	00	70		
	T=-1	37	35	31	33	3B	3F	30	
	逆転	10	50	40	60	20			

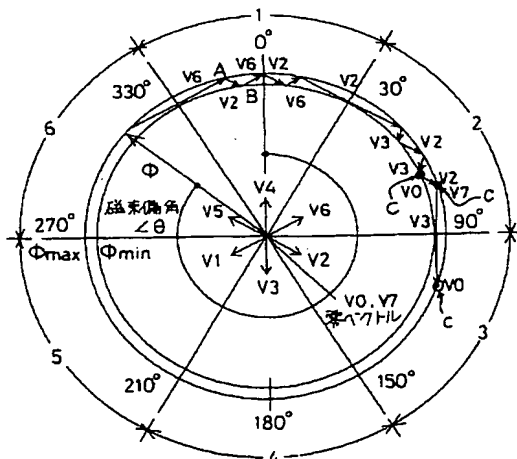
【図 1】



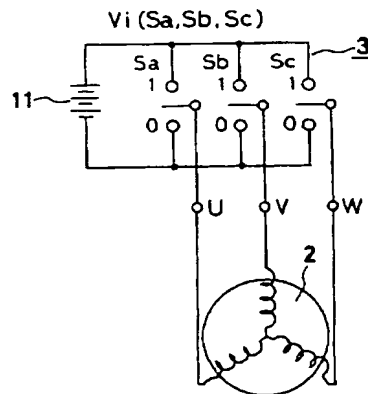
【図 6】

Sa Sb Sc			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

【図 7】



【図 8】



【図 9】

スイッチング電圧ベクトル (Sa, Sb, Sc)      スwitching電圧パターン (Sa, Sb, Sc)

V0 = v0(0,0,0)  
V1 = v1(0,0,1)  
V2 = v2(0,1,0)  
V3 = v3(0,1,1)  
V4 = v4(1,0,0)  
V5 = v5(1,0,1)  
V6 = v6(1,1,0)  
V7 = v7(1,1,1)



[illegible]

E